

SERIE: PUBLICACIONES AGROECOLÓGICAS

MANUAL

Manejo de hierbas sin líquidos (herbicidas) en el cultivo de naranja valencia en el Norte de Veracruz



**Siembra de leguminosas para el manejo de
arvenses y la sustitución de los herbicidas a base
de glifosato**

**Manuel Ángel Gómez Cruz
María de los Ángeles Hernández Andrade
Laura Gómez Tovar**



El Centro de Investigaciones Interdisciplinarias para el Desarrollo Rural Integral (CIIDRI) de la Universidad Autónoma Chapingo, tiene entre sus objetivos realizar investigación y fundamentalmente que sus resultados se transmitan en forma directa y práctica, mano a mano con los productores bajo una orientación agroecológica.



Manejo de hierbas sin líquidos (herbicidas) en el cultivo de naranja valencia en el Norte de Veracruz.

**Siembra de leguminosas para el manejo de arvenses y
la sustitución de los herbicidas a base de Glifosato**

Manuel Ángel Gómez Cruz

María de los Ángeles Hernández Andrade

Laura Gómez Tovar

Formación: CIIDRI

Portada: CIIDRI

Foto de la portada: Manuel Ángel Gómez Cruz

Foto de la contraportada: María de los Angeles Hernández Andrade

Comité Revisor:

Alfredo Flores González

José Alberto Barrera González

Agosto, 2022

D.R. © Universidad Autónoma Chapingo

km 38.5 Carretera México-Texcoco,

C.P. 56230 Chapingo, Edo. de México

Centro de Investigaciones Interdisciplinarias para el

Desarrollo Rural Integral (CIIDRI)

Tel. 595 95 7 05 13

magomezcruz@live.com

Impreso en México

Directorio

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

Directora General

María Elena Álvarez-Buylla

Directora Adjunta de Desarrollo Tecnológico, Vinculación e Innovación

Delia Aideé Orozco Hernández

Director de Estrategia Tecnológica

Edith Calixto Pérez

Subdirectora de Reducción y Prevención de Riesgos

Anny Katherine Meneses Mosquera

Universidad Autónoma Chapingo

Rector

José Solís Ramírez

Directora General Académica

Humberta Gloria Calyecac Cortero

Director General de Investigación y Posgrado

Arturo Hernández Montes

Subdirector de Investigación

Adolfo Palma Trujillo

Coordinador del ISEHMER

Liberio Victorino Ramírez

Coordinador del CIIDRI

Manuel Ángel Gómez Cruz

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	9
OBJETIVO DEL MANUAL	11
ANTECEDENTES	12
TIPOS DE PRÁCTICAS PARA EL MANEJO DE ARVENSES	16
BONDADES DE LAS LEGUMINOSAS	20
CARACTERIZACIÓN DE LAS LEGUMINOSAS USADAS EN LA HUERTA MADRE GRUPO “LOS GÓMEZ”	24
FRIJOL GANDÚL	25
CROTALARIA	26
MUCUNA	27
CANAVALLA	28
SOYA FORRAJERA	29
ESTUDIO DE CASO. LA LIMPIEZA DE HIERBAS EN 10 HUERTAS DE NARANJA ORGÁNICA EN SAN PABLO, PAPANTLA, VER.	30
PARCELA DEMOSTRATIVA CON LEGUMINOSAS EN LA HUERTA MADRE “GRUPO LOS GÓMEZ”	34
PARCELA “LEONOR”	34
CONCLUSIONES.....	43
LITERATURA CITADA.....	45
ANEXO	49

INTRODUCCIÓN

Las arvenses son indicadoras del tipo y fertilidad de los suelos, controlan la erosión y evitan la compactación, generan microclimas favorables para el crecimiento y reproducción de los microorganismos del suelo, mejoran la retención del agua y regulan la temperatura, participan en los ciclos de los nutrientes, son fuente de materia orgánica, representan una reserva de germoplasma, son alimento y hábitat para polinizadores y enemigos naturales de las plagas de los cultivos, pueden ser usadas como alimento para ganado e incluso muchas son comestibles, medicinales y útiles de otras maneras para las personas (Lacasta, 2003; Menalled, 2010 & Lugo, 2020).

Las arvenses son aquellas plantas que nacen de forma espontánea, ya que no son sembradas por los agricultores y pueden generar cierto tipo de competencia al cultivo al necesitar de agua, sol y nutrientes para su desarrollo y crecimiento. Otras de las razones por las cuales se les conoce erróneamente como malas hierbas se deben a que pueden ser hospedadoras de enfermedades, insectos plaga e incluso pueden generar dificultad en las labores de cosecha (Escalona et al., 2021).

Una definición de las hierbas es planteada por Blanco, 2016, quien menciona que se consideran como arvenses a todas las plantas superiores, que por crecer junto o sobre plantas cultivadas, perturban o impiden el desarrollo normal, encarecen el cultivo y reducen sus rendimientos o la calidad.

Desde 1980 en el Norte de Veracruz, las arvenses o hierbas en el cultivo de la naranja se controlan en forma importante con herbicidas. El herbicida más utilizado en todo el mundo es el glifosato, el cuál fue introducido al mercado en 1974, por la empresa Monsanto, con su formulación más conocida como ROUNDUP. En México, hay reportes que indican que el glifosato se utiliza en la agricultura industrial en cantidades de 1.5 a 4.3 kg/ha (Arellano et al., 2016).

Aunque el uso de herbicidas, especialmente del glifosato ha ido en aumento a nivel mundial desde la década de los años 70 bajo el objetivo principal de controlar las arvenses, existen alternativas agroecológicas que permiten

tener un manejo adecuado de las mismas, sin la necesidad de utilizar herbicidas y aprovechar los beneficios que proporcionan,

En respuesta a los beneficios brindados por las arvenses existen diversas estrategias encaminadas al Manejo Ecológico Integral de éstas, las cuales buscan disminuir su abundancia o evitar su crecimiento sin la necesidad de utilizar herbicidas, las prácticas se clasifican en siete grupos, a saber: prácticas preventivas, prácticas culturales, prácticas físicas, prácticas mecánicas, coberturas vegetales, prácticas de control biológico y herbicidas naturales y bio-herbicidas naturales y bioherbicidas.

En este manual se dará a conocer el manejo de arvenses que se lleva a cabo en el cultivo de naranja tardía en la comunidad de San Pablo, Papantla, Veracruz a través de coberturas vegetales, específicamente, de 5 leguminosas que han funcionado en el Norte del Estado de Veracruz: Frijol Gandúl (*Cajanus cajan*), Crotalaria (*Crotalaria juncea*), Mucuna (*Mucuna pruriens* ó *Stizolobium deeringianum*), Canavalia (*Canavalia ensiformes*), y Soya (*Glycine sp.*)



Imagen 1. Frijol Gandúl en crecimiento en cultivo de naranja tardía en San Pablo, Papantla, Ver.
Fuente: Elaboración propia.

OBJETIVO DEL MANUAL

Este manual tiene como objetivo dar a conocer una de las prácticas en el manejo de arvenses que se basa en la siembra de plantas leguminosas que se adaptan a las condiciones agroclimáticas y culturales de la citricultura en el Norte de Veracruz, debido a que son fijadoras de nutrientes, contribuyen en el manejo de plagas y enfermedades, son de crecimiento agresivo frente a las hierbas, se facilita su siembra, son resistentes a las adversidades (sequía, lluvia, etc.), además de que algunas presentan un doble uso como para la alimentación animal o humana. Dicha práctica resulta importante por difundir para que más productores la puedan utilizar y sea posible que manejen sus arvenses sin la necesidad de utilizar líquido o herbicidas o glifosato (Lafam, Faena, Rival, Glifos, etc.).



Imagen 2. Sensibilización de productores para el manejo de arvenses y eliminación del herbicida con ingrediente activo Glifosato en Huerta Madre “Grupo Los Gómez”, San Pablo Papantla, Veracruz.
Fuente: Elaboración propia, 2022.

ANTECEDENTES

La forma de producción convencional basada en el uso de plaguicidas ha generado que los ciclos naturales se vean seriamente afectados e interrumpidos, ya que se afecta la materia orgánica, los microorganismos y los minerales disponibles que son esenciales para el crecimiento de las plantas. Por otro lado, también es importante mencionar que los agroquímicos que tienen una toxicidad aguda alta pueden causar efectos crónicos en la salud humana como cáncer, daños reproductivos, alteraciones hormonales, o ser tóxicos al ambiente (Bejarano, 2017).

Gracias a un análisis sobre el cáncer llevado a cabo por la Agencia Internacional para la Investigación sobre el Cáncer (AIIC) de la Organización Mundial de la Salud (OMS) el glifosato fue clasificado en 2015, como probable carcinógeno en humanos (Grupo 2A), por lo que se considera un plaguicida altamente peligroso (PAP) para la salud y ha sido comprobado en 1,108 artículos científicos (Rossi, 2020). Entre los daños en humanos se reportan: malformaciones congénitas, alteraciones en el sistema renal, hepático, nervioso, hormonal y gastrointestinal, infertilidad, diversos tipos de cáncer (linfoma No Hodgkin), encefalopatía, autismo, parkinson y daños al sistema inmune, en síntesis, el glifosato ocasiona daños muy fuertes a todas las formas de vida con las que entra en contacto.

Si bien, el glifosato y demás herbicidas se utilizan por su fácil, rápido y económico manejo; están empobreciendo los suelos y atentando contra la biodiversidad y la salud humana. De ninguna manera resulta sostenible el manejo de herbicidas que hasta el momento se ha venido desarrollando ya que cada vez se genera una mayor dependencia de dicho modelo agroindustrial, debido a que se hacen necesarios requerimientos de dosis más altas de glifosato para poder acabar con las arvenses que se adaptan a las altas cantidades de tóxicos vertidos en los campos provocando que los agroquímicos sean menos eficaces y que se usen combinaciones de varios herbicidas, no necesariamente menos tóxicos (Conacyt, 2020).

Hay una serie de cambios en las políticas públicas orientadas al sector agropecuario; dentro de esta nueva estrategia adquiere gran importancia lo relacionado con transitar de un modelo de revolución verde hacia un modelo de transición hacia la agroecología. Diversas dependencias sobresalen y se

hacen responsables a través de las secretarías, subsecretarías y programas especiales para promover en forma decidida y orientar la forma de producir de miles y miles de productores hacia la agroecología respetando y promoviendo los principales principios como son: el respeto por los saberes campesinos, la conservación y mejoramiento de los suelos, la utilización preferentemente de recursos locales, el fomento de la biodiversidad, el reciclado de materiales, entre otros, en una estrategia que se lleva de la mano junto con los productores y se van reduciendo el uso de insumos de síntesis química, en especial el herbicida a base de glifosato, bajo un proceso que se ha denominado de transición agroecológica. A pesar de los grandes problemas, así hoy en México existen mejores condiciones que en cualquier otro momento histórico para promover y desarrollar un gran movimiento exitoso en pro de la agroecología manejando las arvenses sin la utilización de herbicidas. Lo anterior se fundamenta en que existen programas oficiales, estatales, municipales y miles de iniciativas que están participando actualmente en una transición agroecológica en el país.

En México, gracias al decreto presidencial emitido el 31 de diciembre de 2020, el cual busca la sustitución total del glifosato al 31 de enero de 2024 y que a la letra dice: “[...establecer las acciones para sustituir gradualmente el uso, adquisición, distribución, promoción e importación de la sustancia química denominada Glifosato por alternativas sostenibles y culturalmente adecuadas, que permitan mantener la producción y resulten seguras para la salud humana, la diversidad biocultural del país y el ambiente]” (DOF, 2020); se ha dado realce a una diversidad de prácticas agroecológicas que permiten un equilibrio en el medio ambiente y el fomento de los diferentes tipos de sinergias que se puedan presentar en este, con la finalidad de no usar algún tipo de herbicida, principalmente el glifosato.

Una de las prácticas que ha cobrado relevancia en el manejo de arvenses, es la siembra de plantas leguminosas, ya que son plantas que entre sus bondades permiten una reducción en los costos totales de producción al reducir los costos por las labores de limpia en el cultivo, así como también mejorar física, química y biológicamente la estructura del suelo, fijar nitrógeno; esto sólo por mencionar algunas bondades.

En el norte del Estado de Veracruz hay casos exitosos que demuestran que es posible producir sin el uso de herbicidas, a través de diversas prácticas,

como el uso de leguminosas. El principal cultivo con el que se han intercalado es con naranja tardía, por ser uno de los cultivos más importantes en el estado, tanto por superficie, como por volumen de producción con el 51% de la producción total nacional y el 50% de la superficie total nacional (SIAP, 2020).



Imagen 3. Decreto para eliminar el uso del glifosato
Fuente: info agrónomo, 2021.



Imagen 4. Aplicación de glifosato
Fuente: El Sol de México, 2021.

La asociación; Citricultores Tihuatecos, conformada por 1,301 socios originarios de las diferentes comunidades pertenecientes al municipio de Tihuatlán, representan un caso de éxito, ya que cuentan con 53 huertas de naranja orgánica intercaladas con soya forrajera (*Glycine sp.*) (Flores, 2022).

En la huerta agroecológica de naranja orgánica grupo “Los Gómez”, ubicada en la comunidad de San Pablo, Papantla, Ver., se siembran Frijol Gandúl (*Cajanus cajan*), Crotalaria (*Crotalaria juncea*), Mucuna (*Mucuna pruriens* ó *Stizolobium deeringianum*), Canavalia (*Canavalia ensiformes*) y Soya (*Glycine sp.*).

Productores de algunas comunidades (Mogoñe, Javier Jasso, San Francisco La Paz, El Modelo, La Esmeralda), de los Chimalapas en el

estado de Oaxaca, han trabajado con leguminosas como la Mucuna (*Mucuna pruriens* ó *Stizolobium deeringianum*) y Canavalia (*Canavalia ensiformes*) en asociación con cultivos como: el maíz para elote, frijol, chile, jitomate, yuca, camote, etc. Los productores señalan buenos resultados, especialmente en el control de arvenses y en palabras de los productores hacen rendir a los cultivos (Vargas, 2002), lo que se traduce en una productividad mayor.



Imagen 5. Uso de plantas leguminosas para el manejo de arvenses en el cultivo de naranja tardía en la Huerta Madre “Grupo Los Gómez”

Fuente: Elaboración propia, 2022.

TIPOS DE PRÁCTICAS PARA EL MANEJO DE ARVENSES

En esta parte del manual, presentamos las 7 estrategias más importantes que existen para el manejo de arvenses sin utilizar herbicidas (CONACYT, 2022).

En el cuadro 1 se muestran las estrategias y los grupos de manejo a los cuales pertenecen:

Cuadro 1. Clasificación de las estrategias en los grupos de manejo de arvenses

Grupos de manejo de arvenses	Estrategias o prácticas
1) Técnicas mecánicas	1.1. Chapeo pelo tierra 1.2. Chapeo volado 1.3. Azadón 1.4. Yunta o arado (tracción animal) 1.5. Desbrozadora o desmalezadora 1.6. Motocultor, maquinaria ligera 1.7. Equipos acoplados a tractores (rastras, chapeadora, segadoras, cultivadoras, etc.)
2) Coberturas vegetales (muertas o vivas)	2.1. Leguminosas 2.2. Cultivar variedades más competitivas 2.3. Uso de almácigos, en los casos que sea factible 2.4. Riego y abonado localizados 2.5. Aumento de la densidad de siembra 2.6. Cultivos mixtos o policultivo 2.7. Abonado presiembra o abonado de fondo

	2.8. Modificación del tiempo de siembra 2.9. Falsa siembra 2.10. Uso de coberturas vivas o cultivos de coberturas
3) Prácticas físicas	3.1. Solarización 3.2. Vapor/agua caliente 3.3. Flameo 3.4. Electricidad
4) Prácticas preventivas	4.1. Prevención y manejo del banco de semillas de las arvenses 4.2. Semilla de calidad 4.3. Abonos orgánicos libres de arvenses 4.4. Semilleros o almácigos libres de arvenses 4.5. Cuarentena de ganado 4.6. Lavado de equipo y maquinaria 4.7. Control en canales de riego 4.8. Evitar la labranza convencional y profunda 4.9. Evitar producción de semillas de arvenses 4.10. Depredación de semilla 4.11. Destrucción de semillas (equipo motorizado)
5) Prácticas culturales	5.1. Coberturas inorgánicas, como uso de plásticos 5.2. Coberturas muertas (residuos de cosecha o de poda) 5.3. Coberturas vivas, leguminosas y otras cubiertas orgánicas de cultivos de cobertura

6) Prácticas de control biológico	6.1. Insectos 6.2. Patógenos 6.3. Animales
7) Herbicidas naturales y bio-herbicidas de control químico	7.1. Plantas y sustancias alelopáticas, extractos naturales y aceites esenciales 7.2. Vinagre y ácido acético 7.3. Urea y orina 7.4. Nitrato de amonio 7.5. Herbicidas comerciales a base de extractos naturales 7.6. Herbicidas de síntesis química con baja toxicidad

Fuente: CONACYT, 2022



Imagen 6. Ejemplo de semillas de leguminosas que se pueden ocupar como coberteras vegetales, semilla de frijol gandul/crotalaria/mucuna/canavalia y soya forrajera.

Fuente: Elaboración propia, 2022.

Como bien se puede apreciar en el cuadro 1, el manejo de arvenses o hierbas es muy diverso, ya que existen distintas prácticas que permiten su manejo. Es importante mencionar que las prácticas que se implementen o lleven a cabo dependerán de las características de cada huerta, de la situación socio económica del productor y de su grado de conciencia sobre la importancia de producir de forma sana y segura para la tierra, el medio

ambiente y la salud de él, de la familia, de los consumidores y de todos sus semejantes (Gómez et al., 2021).

En la huerta agroecológica Grupo “Los Gómez”, ubicada en la comunidad de San Pablo, Papantla, Ver., así como también en otras huertas citrícolas orgánicas y agroecológicas del Norte de Veracruz en las que se ha eliminado por completo el uso de herbicidas se llevan a cabo ciertas prácticas para el manejo de arvenses basadas principalmente en prácticas mecánicas y en menor medida en coberturas vegetales. En cuanto a las prácticas mecánicas se realiza el deshierbe con herramientas manuales como lo son; el azadón, el machete o la pala, también se hace uso de la desbrozadora y de maquinaria ligera como motocultor y equipos acoplados a tractores (rastras, chapoleadoras, segadoras, etc.). Por otro lado, con respecto a las coberturas vegetales, se utilizan cultivos de plantas leguminosas como lo son: Frijol Gandúl (*Cajanus cajan*), Crotalaria (*Crotalaria juncea*), Mucuna (*Mucuna pruriens* ó *Stizolobium deeringianum*), Canavalia (*Canavalia ensiformes*) y Soya (*Glycine* sp.).



Imagen 7. Ejemplo de prácticas mecánicas llevadas a cabo en la Huerta Madre “Grupo Los Gómez” con machete/ azadón/ desbrozadora/ motocultor

Fuente: Elaboración propia, 2022.

BONDADES DE LAS LEGUMINOSAS

Las leguminosas son todas las plantas que se caracterizan porque su fruto se encuentra dentro de una vaina. Son plantas regeneradoras de suelo ya que aportan nutrientes y alimentan a la planta, también son un importante alimento para humanos y animales. Pertenecen a la familia botánica de las Fabaceae. Las leguminosas presentan diferentes bondades que las diferencian del resto de las arvenses (Gómez et al., 2021).

1. Son útiles para manejar las arvenses y no utilizar herbicidas como el glifosato

Existen leguminosas que por su rápido crecimiento son muy competitivas frente a las hierbas pues impiden su crecimiento, algunas son erectas como el frijol gandúl, la Crotalaria o la canavalia, y otras se expanden sobre el suelo como la mucuna o la soya forrajera evitando la entrada de luz, lo que retrasa e incluso evita el crecimiento y desarrollo de arvenses (Bunch, 2004).



Imagen 8. Coberturas vegetales para el manejo de hierbas en el cultivo de naranja tardía sin el uso de Glifosato

Fuente: Elaboración propia, 2022



Imagen 9. No al Glifosato; arma de destrucción masiva

Fuente: Grupo RadioFórmula QR, s/a

2. Incrementan la productividad al aportar nutrientes al suelo

Las leguminosas son plantas que pueden fijar nitrógeno (N) que es un nutriente fundamental en el desarrollo de las plantas. La fijación del N la llevan a cabo con ayuda de bacterias que se encuentran en sus raíces.

Varios autores reconocen la importancia del efecto solubilizante de los exudados radicales en la movilización de nutrientes y en la síntesis de biorreguladores (hormonas y vitaminas) que influyen positivamente en el desarrollo de los cultivos (Leyva, 2005).

3. Protegen al suelo de los rayos del sol y crea un microclima favorable para los microorganismos

Existen leguminosas, como el caso de la mucuna y la soya forrajera, que se caracterizan por ser rastreras, es decir, se expanden a lo largo de las parcelas cubriendo el suelo, esto beneficia a los microorganismos ya que evita que los rayos del sol impacten directamente al suelo desnudo.



Imagen 10. Huerta cubierta por soya.

Fuente: Elaboración propia, 2022



Imagen 11. Callejón entre dos hileras de naranjos cubierto con mucuna.

Fuente: Elaboración propia, 2022

4. Mejoran física, química y biológicamente la estructura del suelo

Las leguminosas como cobertera aumentan la materia orgánica del suelo (se mejora la enmienda húmica del suelo y la relación C/N), permite mejorar la presencia de la vida microbiana beneficiosa controlando hongos y nemátodos perjudiciales, la disparidad de raíces de las diferentes especies además de descompactar el suelo, lo aireará y aumentará la capacidad de acumulación de agua en el subsuelo (mayor disposición de las lluvias en las zonas de secano y mejor utilización del agua de riego), se realiza una fijación y redistribución de nutrientes (Romero, 2021).

5. Disminuyen poblaciones de plagas y enfermedades

Estas plantas permiten mejorar la presencia de la vida microbiana beneficiosa controlando hongos y nemátodos perjudiciales, además que permite el control biológico de plagas al atraer diversidad de insectos (Romero, 2021).

6. Retienen la humedad del suelo

Una vez que se establecen las leguminosas en las parcelas, estas cubren el suelo, lo que evita que los rayos del sol lleguen directamente, evitando la evaporación del agua y conservando la humedad para que el cultivo principal pueda aprovecharla y no entre en estrés en los tiempos de sequía.

7. Mejoran la filtración del agua

Una vez que las leguminosas inician su desarrollo, sus raíces comienzan a crecer penetrando el suelo, generando poros por los cuales posteriormente el agua pueda filtrarse fácilmente al subsuelo llegando a los mantos freáticos para continuar con su ciclo, esto permite también la conservación de la humedad.

8. Previenen la erosión del suelo

Las cubiertas con leguminosas van a aportar al suelo la protección necesaria, para evitar pérdidas de suelo, por la acción del viento o por fuertes precipitaciones (cada vez son más frecuentes los episodios de tormentas estivales torrenciales), esto es posible ya que cubren el suelo (Romero, 2021).

9. Reducen costos al emplear menos mano de obra y fertilizantes químicos

Los insumos químicos suelen tener un alza considerable en sus precios, una de las opciones para reducir los costos es el uso de coberteras con plantas leguminosas, estas aportan nutrientes al suelo (N) y al cubrirlo evitan la emergencia de hierbas no deseadas, lo que reduce la mano de obra en el manejo de las arvenses. Cobra mucha importancia tener claridad de que el análisis de los costos no debe considerarse en forma inmediata, sino a largo plazo pues la salud del suelo, del productor y del medio ambiente es afectada seriamente por el uso de herbicidas y la utilización de leguminosas a mediano y largo plazo Representan una alternativa sana y por tanto la reducción de los costos.

10. Incrementan la materia orgánica

Las leguminosas se caracterizan por tener gran cantidad de follaje que al ser incorporado al suelo incrementa el porcentaje de materia orgánica que es fundamental para el desarrollo de los cultivos.

11. Son plantas de rápido crecimiento y muy competitivas frente a las arvenses

Existen leguminosas de ciclo corto, mediano y perenne, se caracterizan por tener un rápido desarrollo, una vez que la planta tiene las condiciones adecuadas para su desarrollo que le permiten ser competitivas y evitar el crecimiento de las arvenses.



Imagen 12. Ejemplo de crotalaria en siembra a chorrillo de 2 meses de edad.

Fuente: Elaboración propia, 2022

CARACTERIZACIÓN DE LAS LEGUMINOSAS USADAS EN LA HUERTA MADRE GRUPO “LOS GÓMEZ”

En este apartado, se desglosan las leguminosas más utilizadas en la Huerta Madre “Grupo Los Gómez” de naranja orgánica ubicada en San Pablo, Papantla, Ver., que tiene suelos pH alto o alcalinos y por esa razón no se incluyen otras leguminosas que también son muy útiles para el manejo de arvenses, pero que son aptas para suelos ácidos y que en algunas zonas del Norte de Veracruz juegan un rol importante, como es el caso de las leguminosas denominadas cacahuatillo (*Arachis pintoii*) y el kudzu (*Pueraria phaseoloides*), entre otras (ver fotos en anexo).

Las leguminosas que se describen son frijol gandúl, soya forrajera, crotalaria, mucuna y canavalia.



Imagen 13. Frijol Gandul.



Imagen 14. Crotalaria.



Imagen 15. Mucuna.



Imagen 16. Canavalia.



Imagen 17. Soya forrajera.

FRIJOL GANDÚL

(*Cajanus cajan*)

Nombres comunes

Chícharo de árbol, chícharo gandul, frijol de árbol, frijol caballero, frijol de palo, quinchoncho.

El Frijol Gandúl:

- ☐ Fija de 168-260 kg de nitrógeno/ha. Si producimos 20 toneladas de naranja/ha requerimos 112 kg de nitrógeno.
- ☐ Tiene un ciclo de vida de 2 años.
- ☐ Produce abundante semilla y mucha materia orgánica.
- ☐ Es alimento nutritivo y regional.
- ☐ Al ser regional está adaptado y no tiene alta presencia de plagas.
- ☐ Es extremadamente resistente a la sequía.
- ☐ Es hospedero de insectos benéficos.
- ☐ Tiene una gran aceptación por parte de los productores.



Imagen 18. Frijol Gandúl
Fuente: Elaboración propia, 2022

Especificaciones Técnicas:

- ☐ Sembrar en época de humedad, similar a cuando siembran maíz.
- ☐ Se requieren aproximadamente 2 kg/ha.
- ☐ Sembrar a una distancia de 1.5-2m entre plantas.

CROTALARIA

(*Crotalaria juncea*)

Nombres comunes

Cascabel, sonaja, cascabelillo, chinchino, tronador.

La Crotalaria:

- ☐ Fija 306 kg de nitrógeno por hectárea. Si producimos 30 toneladas de naranja/ha requerimos 170 unidades de nitrógeno.
- ☐ incorpora 13.7 toneladas de material al suelo.
- ☐ Desinfecta el suelo de nemátodos.
- ☐ Sus flores alimentan a las abejas
- ☐ Puede usarse para controlar las plagas en el almacenamiento de granos
- ☐ Ayuda en el manejo de plagas y enfermedades
- ☐ Se puede sembrar en las orillas de las huertas para formar barreras de amortiguamiento.
- ☐ Es de rápido crecimiento

Especificaciones técnicas

- ☐ Sembrar al voleo o chorrillo.
- ☐ Las semillas se cosechan en abril
- ☐ Cantidad utilizada por hectárea: 10 kg.
- ☐ Tiene un ciclo de vida de hasta diez meses; florea y da frutos dos veces, una cada 5 meses aproximadamente.



Imagen 19. Crotalaria
Fuente: Elaboración propia, 2022

MUCUNA

(*Mucuna pruriens* o *Stizolobium deeringianum*)

Nombres comunes

Vitabosa, frijol mucuna, pica pica manso, nescafé, frijol terciopelo.

La Mucuna:

- ☐ Fija de 250-300 kg de nitrógeno por hectárea
- ☐ Es hospedera de insectos benéficos.
- ☐ Incorpora mucha materia orgánica al suelo.
- ☐ Desinfecta el suelo de diversos hongos patógenos hasta 20 metros de distancia de donde se siembra.
- ☐ Ejerce un control efectivo de los nemátodos y diversas enfermedades de las plantas
- ☐ Se puede sembrar en las orillas de las huertas para formar barreras de amortiguamiento.
- ☐ Se recomienda en suelos extremadamente ácidos.
- ☐ Es buena en suelos pobres y en resistencia a la sequía
- ☐ Es extremadamente buena en el control de malezas, evitando su proliferación
- ☐ Es el abono verde y cobertera más usado en México



Imagen 20. Mucuna.
Fuente: Elaboración propia, 2022.

Especificaciones técnicas

- ☐ Sembrar mateado, cada 2 metros con 2-3 semillas
- ☐ Se recomienda sembrar en la primera quincena de junio hasta finales de julio, o en octubre-noviembre.
- ☐ Cantidad utilizada por hectárea: 4 kg
- ☐ En verano, puede crecer hasta 30 cm por día y enredarse rápidamente a los naranjos
- ☐ Es una planta rastrera y trepadora muy agresiva
- ☐ Forma un acolchado voluminoso en callejones, lo que puede dificultar el manejo de los reptiles (culebras).

CANAVALIA

(*Canavalia ensiformes*)

Nombres comunes

Frijolillo, haba de mar, frijol pardo, jackbean.

La canavalia:

- ☐ Fija 231 kg de nitrógeno por hectárea
- ☐ Es tolerante a la sombra.
- ☐ Es extremadamente resistente a la sequía.
- ☐ Se adapta bien a suelos muy pobres.
- ☐ Es hospedera de insectos benéficos.
- ☐ Puede utilizarse como barrera de amortiguamiento alrededor de la huerta.
- ☐ Es probablemente el segundo cultivo más usado en México como abono verde y cobertera, después de la mucuna.



Especificaciones técnicas

- ☐ Sembrar a una profundidad de 2-5 cm.
- ☐ Germina de 3 a 4 días.
- ☐ Sembrar en surcos de 1 m de distancia y 50 cm dentro del surco.
- ☐ Siembra con esquepe (como si fuera maíz) o a chorrillo espaciado.
- ☐ Cantidad utilizada por hectárea: 5 kg.

Imagen 21. Canavalia.

Fuente: Elaboración propia, 2022

SOYA FORRAJERA

(*Glycine sp.*)

Nombres comunes

Soya forrajera, soya, soja, glicine.

La soya:

- ☐ Fija 250 kg de nitrógeno por hectárea.
- ☐ Es hospedera de insectos benéficos.
- ☐ Puede utilizarse como barrera de amortiguamiento alrededor de la huerta.
- ☐ Es ideal para incorporar nitrógeno a biofermentados, composta, etc.
- ☐ Se usa como forraje.

Especificaciones técnicas

- ☐ Es perenne
- ☐ La semilla es persistente y puede emerger después de llover; aún después de varias semanas.
- ☐ Sembrar al voleo o chorrillo
- ☐ La siembra se recomienda en época de mediados de junio a finales de julio, y de mediados de noviembre a finales de febrero.
- ☐ Cosecha de semillas en abril.
- ☐ Cantidad utilizada por hectárea: 10 kg.
- ☐ De todas las semillas de leguminosas, esta es la que tiene mayor costo, pues el kilo llega a valer hasta 1,800 pesos. Por lo que se recomienda sembrar una pequeña área y después cosechar semilla e ir extendiendo la superficie sembrada.



Imagen 22. Soya forrajera cubriendo la calle entre hilera de naranjos.

Fuente: Elaboración propia, 2022

ESTUDIO DE CASO. LA LIMPIEZA DE HIERBAS EN 10 HUERTAS DE NARANJA ORGÁNICA EN SAN PABLO, PAPANTLA, VER.

Al entrevistar a los productores de naranja orgánica y agroecológica en la comunidad de San Pablo sobre el manejo que realizan para la limpieza de sus huertas, durante varios años, se encontró que las herramientas más utilizadas en dicha actividad son: el machete para rabonear o volado, o limpia alta dejando tocones y la desbrozadora a pelo tierra en época de lluvias o limpia volada en época de seca. Todos los productores utilizan indistintamente estas dos prácticas agroecológicas para la limpieza de sus huertas. También utilizan otras prácticas, pero no se pueden generalizar como el caso del azadón o el uso del motocultor o el tractor o la utilización de leguminosas, como se aprecia en el cuadro 2

Cuadro 2. Manejo de arvenses en huertas de naranja en San Pablo, Papantla, Ver.

Productor	Superficie Orgánica	Machete volado	Desbrozadora	Azadón	Tractor con chapeadora	Tractor con rastra	Cobertura de leguminosas
P1	5 ha	X	X	X	---	X	---
P2	2 ha	X	X	X	---	---	X
P3	4 ha	X	X	---	---	---	---
P4	5 ha	X	X	X	X	X	X
P5	4 ha	X	X	---	---	---	---
P6	3 ha	X	X	X	X	X	X
P7	4 ha	X	X	X	X	X	---
P8	1.25 ha	X	X	---	---	---	---
P9	5 ha	X	X	---	---	---	---
P10	3 ha	X	X	---	---	---	---
Total de productores		10	10	5	3	4	3

Fuente: Elaboración propia con base al trabajo de campo, 2022

X = Ocasional

X = Parcial

Cuando decimos machete volado o desbrozadora se hace referencia a que es en toda la huerta, así mismo cuando decimos que es tractor con chapeadora o rastra. Pero cuando decimos que es con azadón o cobertura de leguminosa, se hace referencia a que el manejo puede ser de forma parcial.

Independientemente de la superficie, en este estudio de caso, dos practicas se usan por el 100% de citricultores; el uso del machete y la desbrozadora de forma generalizada. Por tanto, es posible que estas dos practicas se puedan recomendar y utilizar en todo el norte de Veracruz donde se produce naranja valencia. Es decir, repetimos que es posible recomendar, sin temor a equivocarnos, que todo tipo de productor de naranja en sus diferentes condiciones socioeconómicas y ambientales puede utilizar el machete o la desbrozadora.



Imagen 23. Uso de machete para la limpia de arvenses.

Fuente: Elaboración propia, 2022



Imagen 24. Uso de desbrozadora para la limpia de arvenses.

Fuente: Elaboración propia, 2022

Al observar el cuadro 2, se aprecia que el uso de leguminosas no es lo más común en esta comunidad, pues sólo una cuarta parte de los productores las utiliza. El otro aspecto que debe mencionarse se relaciona con la utilización de leguminosas sólo en forma parcial, es decir, solo en pequeñas partes de la huerta. Al platicar con los productores involucrados en la

producción de leguminosas, se confirma que se realizan esfuerzos importantes para establecerlas, sólo los que tienen un alto nivel de conciencia y están informados de la importancia y de las bondades de utilizar leguminosas para el manejo de arvenses en la limpieza de sus huertas.

También se debe mencionar que hay una serie de condiciones adversas que ocasionan que los productores no utilicen leguminosas para el manejo de arvenses, como, por ejemplo, si se siembra en época con escasez de lluvias, no nacen en forma pareja, lo mismo pasa si la semilla es vieja, en algunos casos, también pueden ser atacadas por diferentes plagas y requieren diversos trabajos para lograr su implantación como limpias, resiembras, podas (caso de la mucuna), etc.



Imagen 25. Poda de mucuna trepada en árbol de naranjo.
Fuente: Elaboración propia, 2022

Por lo anterior se vuelve clave el poder conseguir semillas a bajo precio, semillas de calidad, sembrarlas en forma oportuna como siembran el maíz los productores, que tienen épocas ya bien definidas y experimentadas, hacer pruebas de germinación, buscar leguminosas más resistentes para

cada zona, utilizar prácticas económicas de limpia y de manejo de plagas, etc.

Los productores de San Pablo, Veracruz explican que el poco uso de las coberturas a base de leguminosas se debe a las siguientes razones:

- 1) Se requiere concientización y conocimiento de sus bondades para incursionar en esta práctica.
- 2) Es difícil la instalación de las coberturas de leguminosas y esto sobresale más si no tenemos experiencia y práctica sobre su manejo (época de siembra, cantidad de semillas por hectárea, selección adecuada del tipo de leguminosa, manejo de plagas, utilizar riego de ser necesario).
- 3) En general es muy laborioso y requiere cuidado especial.
- 4) Implica trabajo, esfuerzo, encontrar semillas y conocer las más resistentes a plagas y enfermedades, etc.



Imagen 26. Siembra de semilla de canavalia.
Fuente: Elaboración propia, 2022

PARCELA DEMOSTRATIVA CON LEGUMINOSAS EN LA HUERTA MADRE “GRUPO LOS GÓMEZ”

La huerta de naranja orgánica “Grupo Los Gómez”, ubicada en San Pablo, Papantla, Ver., ha sido denominada también como Huerta madre porque constituye una de las principales experiencias en producción orgánica en el Norte de Veracruz y que inicia sus trabajos desde 2004. Dicha denominación se relaciona con el hecho de que en esta huerta se ha desarrollado en forma gratuita un fuerte proceso de extensionismo y capacitación a productores a través de recorridos, cursos, talleres, videos, manuales, trípticos, publicaciones y visitas a las parcelas demostrativas que se encuentran en la huerta. La parcela demostrativa o parcela de innovación e intercambio se caracteriza por tener un trabajo especial dentro de los trabajos generales que se tienen en toda la huerta, que permita a los productores en forma viva conocer la realización de labores, las formas de hacerlos y observar detenidamente los manejos de limpia, poda, manejo de plagas y enfermedades y especialmente que el productor pueda conocer en vivo, las distintas leguminosas que se utilizan para el manejo de las arvenses sin la utilización de herbicidas, como es el caso del glifosato.

Existen 4 parcelas demostrativas, aproximadamente de una hectárea, distribuidas dentro de un conjunto de 16 hectáreas a cargo de 4 productores orgánicos. A continuación, describimos el ejemplo de una parcela demostrativa, que permita al lector tener una ubicación de cómo manejar su huerta usando coberturas de leguminosas para el manejo de la limpia de las hierbas.

PARCELA “LEONOR”

Es una parcela de producción orgánica con extensión de una hectárea, coordenadas; -97.194486 N y 20.460319 W. El rendimiento es de 25 toneladas, el suelo presenta un pH de 6.5 y es de aluvión. Tiene un total de 200 árboles, los cuales están injertados con patrón de naranjo agrio, el 50% tiene una edad de 30 años, un 30% tiene una edad de 12 años, un 15% de 5 años y el 5% restante son resiembras. La fruta normalmente se vende en el mes de febrero, cuando el concentrado de azúcares es de 12° Brix.

Esta parcela posee un manejo integrado de arvenses; donde predomina el manejo mecánico con desbrozadora y coberturas vegetales a partir de plantas leguminosas.

El manejo mecánico utiliza herramientas y equipos mecánicos para el control de arvenses. Estas pueden ir desde herramientas básicas manuales, como machete y azadón, hasta tractor equipado con rastra o chapeadora para algunos callejones.



Imagen 27. Limpia con azadón
Fuente: Elaboración propia, 2022



Imagen 28. Limpia con desbrozadora
Fuente: Elaboración propia, 2022



Imagen 29. Limpia con tractor-chapeadora.
Fuente: Elaboración propia, 2022



Imagen 30. Limpia con machete
Fuente: Elaboración propia, 2022

Normalmente, el corte de las arvenses se realiza cuando estas ya han producido semilla, debido a que se busca conservar las de hoja ancha. Además de esto se extrae el zacate Johnson a través de una limpia selectiva con ayuda de pala o azadón.



Imagen 31. Limpia selectiva de zacate Johnson con azadón
Fuente: Elaboración propia, 2022

Respecto a la altura a la que se corta la hierba, en la huerta se lleva a cabo una práctica que recibe el nombre de chapote volado, la cual consiste en eliminar las hierbas a una altura de 10cm de la superficie del suelo y en función del tipo de herramienta (machete o desbrozadora) que se utilice se hará el diseño de la actividad.



Imagen 32. Chapote volado con desbrozadora
Fuente: Elaboración propia, 2022

Desbrozadora: Con ayuda de esta herramienta se lleva a cabo el chapote en los hilos del naranjal, entre las calles o un chapote en toda la parcela, depende de las necesidades del productor y del asemillado de las arvenses que suele ser un factor importante para mantener la biodiversidad de las arvenses.

Tractor con rastra: Con ayuda de esta herramienta se realiza el deshierbe de las calles de la parcela, esta actividad solo se lleva a cabo si se pretende establecer algún cultivo como es el caso de las leguminosas.



Imagen 33. Tractor acondicionado con rastra
Fuente: Elaboración propia, 2022

Imagen 34. Planta de crotalaria a los 8, 20 días de sembrada
Fuente: Elaboración propia, 2022

Redondeo de árboles: Esta actividad consiste en eliminar las hierbas que se encuentran en el área de goteo de los naranjos con la finalidad de brindar aireación al patrón y evitar la competencia por nutrientes con las arvenses. Esta actividad puede realizarse con machete, desbrozadora o azadón. El azadón a diferencia del machete ayuda en la aireación del suelo haciendo que este se oxigene, a diferencia del machete que solo elimina las arvenses. Cuando se utiliza el machete, la duración de rebrote es de 45 días, y cuando se utiliza el azadón, el rebrote es a los 90 días.



Imagen 35. Machete al ruedo
Elaboración propia, 2022



Imagen 36. Azadón al ruedo
Elaboración propia, 2022

En el caso del manejo con coberturas, consiste en mantener cubierto el suelo con la finalidad de evitar que los rayos del sol incidan de manera directa sobre él, de igual manera, se busca inhibir el crecimiento de las arvenses.

En la huerta Leonor se establecieron plantas leguminosas como coberturas. Para julio 2022 se tienen las siguientes leguminosas: mucuna cubriendo dos callejones en una distancia aproximada de 100 metros (ver imagen 37); Crotalaria cubriendo un callejón e iniciando la segunda etapa de floración, la primera etapa culminó en abril con la cosecha de semilla, después siguió el rebrote de hojas, que denominamos segunda etapa; frijol gandul también en segunda etapa, y actualmente se encuentra en crecimiento de follaje y pronto iniciará la floración (ver imagen 39); canavalia con unas cuantas plantas dado que la presencia de inundación de junio afectó seriamente y finalmente, tenemos dos pequeñas áreas sembradas con soya forrajera con la idea de producir semilla y poder ampliar la siembra a una mayor parte de la huerta, en un lado tenemos soya y por el otro lado se tienen seis cuadros (7x7m²) de soya forrajera.



Imagen 37. Callejón con mucuna
Fuente: Elaboración propia, 2022



Imagen 38. Callejón con crotalaria, en segundo brote.
Fuente: Elaboración propia, 2022



Imagen 39. Callejón con frijol gandúl
Fuente: Elaboración propia, 2022



Imagen 40. Callejón con canavalia
Fuente: Elaboración propia, 2022



Imagen 41. Callejones cubiertos con soya forrajera
Fuente: Elaboración propia, 2022

Tanto la crotalaria como el frijol gandúl son erectos y cubren una buena parte de los callejones. En el caso del frijol gandul, en lugar de una hilera, hubiera sido importante que se sembrarán dos hileras para cubrir totalmente los callejones y manejar más eficientemente las arvenses. En relación con la mucuna y la soya forrajera, cubren en forma total los callejones y se extienden sobre los hilos de los naranjos y sobre los naranjos, por lo que hay que estar continuamente, cada 8 días, realizando la poda para evitar que suban a los naranjos (ver imagen 42).



Imagen 42. Mucuna sobre los árboles de naranja. Leguminosa que crece en verano hasta 30 cm por día.
Fuente: Elaboración propia, 2022.

CONCLUSIONES

La conclusión de esta experiencia es que se tienen que recomendar leguminosas que brinden ciertas características, que animen a los productores. En el caso de esta región se recomendaría el frijol de árbol o gandul (*Cajanus cajan*), como es una especie local, es menos difícil su plantación y además de cumplir con varias funciones también es comestible a diferencia de otras leguminosas que no son comestibles y son más difíciles de establecer.

La segunda leguminosa que se recomienda es la soya forrajera (*Glycine sp*) porque, aunque es la más difícil para su implantación, una vez que se instala es muy agresiva y domina completamente a las arvenses y como es perenne el problema se resuelve para muchos años y además tiene la ventaja de ser forraje para puercos, chivos, borregos y bovinos. De todas las semillas de leguminosas, esta es la que tiene mayor costo, pues el kilo llega a valer hasta 1,800 pesos. Por lo que se recomienda sembrar una pequeña área y después cosechar semilla e ir extendiendo la superficie sembrada.

La tercera leguminosa que se recomienda es la crotalaria (*Crotalaria juncea*), por su rápido crecimiento, puede formar un mantillo en todos los callejones y reducir por tanto el costo de limpia en un 50% del total, si se siembra en épocas de lluvia como en los meses de junio-julio, u octubre, noviembre y diciembre tiene menor competencia de arvenses si se utiliza el método de la falsa siembra y cuando más requerirá de una sola limpia. Tiene doble ciclo, es decir, florea y da semilla y luego vuelve a retoñar y vuelve a florear y a dar semilla y su ciclo de cultivo se puede extender hasta 10 meses.

La cuarta leguminosa que recomendamos es la mucuna, porque al igual que las anteriores reduce el tiempo de limpia en un 50%, al ser también sembrada en los callejones que cubre totalmente, aporta mucha materia orgánica y limpia los suelos del 80% de nemátodos y hongos nocivos para las plantas, se menciona que una raíz de mucuna recorre hasta 20 metros de distancia, llevando a cabo dicha remediación de los suelos. Entre sus problemas se menciona que puede crecer hasta 30 cm por día en verano y

enredarse rápidamente en los naranjos, lo que dificulta su manejo. También forma un acolchado muy voluminoso en los callejones, lo que puede dificultar el manejo de los reptiles (culebras).

Es deseo de los autores, que el presente manual sea de ayuda para que los productores comiencen la siembra de leguminosas y dejen el uso de herbicidas como el glifosato, con la finalidad de lograr el proceso de transición agroecológica en naranja.

LITERATURA CITADA

- Arellano, A.O. & Rendón von, O.J. (2016). La Huella de los Plaguicidas en México. Greenpeace. Cd. de México, México. 39 pp. Extraído de: https://www.greenpeace.org/static/planet4-mexico/stateless/2018/11/30b49459-30b49459-plaguicidas_en_agua_ok_em.pdf.
- Blanco, V. Y. (2016). El rol de las arvenses como componente en la biodiversidad de los agroecosistemas. Rev. Scielo. Cultivos tropicales vol. 37 no. 4. Consultado en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362016000400003
- Bunch R. (2004). Adopción de abonos verdes y cultivos de cobertera. *LEISA*. 19 (4), 11-13. <https://www.leisa-al.org/web/index.php/volumen-19-numero-4>.
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). (2020). Expediente científico sobre el glifosato y los cultivos GM. Extraído de https://www.conacyt.gob.mx/PDF/Dossier_formato_glifosato_.pdf.
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). (2022). Manejo Ecológico Integral de Arvenses en México (MEIA). Boletines temáticos. Extraído de <https://conacyt.mx/publicaciones-conacyt/boletines-tematicos/>.
- Diario Oficial de la Federación. (2020). Decreto por el que se establecen las acciones que deberán realizar las dependencias y entidades que integran la Administración Pública Federal, en el ámbito de sus competencias, para sustituir gradualmente el uso, adquisición, distribución, promoción e importación de la sustancia química denominada glifosato y de los agroquímicos utilizados en nuestro país que lo contienen como ingrediente activo, por alternativas sostenibles y culturalmente adecuadas, que permitan mantener la producción y resulten seguras para la salud humana, la diversidad biocultural del país y el ambiente. Ciudad de México. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5609365&fecha=31%2F12%2F2020

- Escalona, A.M. A.; Becerra, M.; Noriega, A.M.I.; Cerdán, F.C.; Tercero, P.A. & Vilis, H.M.I. (2021). Agricultura sin glifosato. *Alternativas para una transición agroecológica*. Greenpeace. Cd. De México, México. Pág. 10. Extraído de: https://www.greenpeace.org/static/planet4-mexico-stateless/2021/09/e77c1e74-doc_asg_web.pdf.
- Flores, G. A. (2022). Citricultores Tihuatecos Asociados S.C. de R.L. de C.V. Ponencia, Curso-taller: Citricultura agroecológica. Armería, Colima
- Gómez, C. M. A.; González, S. A. R.; Gómez, T. L.; Bernabe, I. L.; Hernández, C. A.; Martínez, H. E. F.; Ecahua, C. J. R. & Gaona, S. M. A. (2021). Sustitución del glifosato en el cultivo de naranja valencia tardía. Actividades a realizar para la limpia de hierbas sin líquidos en naranjales del Norte de Veracruz. 35p.
- Gómez-Calderón, N; Villagra-Mendoza, K; Solorzano-Quintana, M. (2017). La labranza mecanizada y su impacto en la conservación del suelo, 169p.
- Info agrónomo. (2021). Gobierno de México prohíbe el uso de Glifosato y maíz transgénico. Consultado en: <https://infoagronomo.net/mexico-prohibe-uso-de-glifosato-y-maiz-transgenico/>
- Lacasta Dutoit, C. (2003). Alternativas al uso de herbicidas. Fundamentos de agricultura ecológica. Colección Ciencia y Tecnología (41), pp.175-193.
- La jornada del campo (2020). Científicos responden al Consejo Nacional Agropecuario. Consultado en <https://www.jornada.com.mx/2020/09/19/delcampo/articulos/cientificos-responden.html>.
- Leyva, G.M. y Pohlan, J. (2019). Agroecología en el trópico - Ejemplos de Cuba Agroecología en el trópico - Ejemplos de Cuba. La biodiversidad vegetal, cómo conservarla y multiplicarla. Consultado en: www.shaker.deinfo@shaker.de
- Lugo, M. (2020). Veinticinco años de experiencias agroecológicas en la Península de Yucatán. Alternativas al uso de herbicidas. Programa de Pequeñas Donaciones México del Fondo para el Medio Ambiente Mundial.

- Menalled, F.D. (2010). Consideraciones ecológicas para el desarrollo de programas de manejo integrado de malezas. Agroecología, (5), pp.73-78.
- Ramírez Muñoz, F. (2021). El herbicida glifosato y sus alternativas. Serie de Informes Técnicos IRET, (44), 53p.
- Romero, G. P. (2021). La importancia de las coberturas vegetales en la agricultura del futuro. Canales sectoriales, grandes empresas. Consultado en: <https://www.interempresas.net/Grandes-cultivos/Articulos/372474-La-importancia-de-las-coberturas-vegetales-en-la-agricultura-del-futuro.html>
- Sánchez, J. (2021). Prohibición contra Glifosato se mantiene: CONACYT. El Sol de México. Consultado en: <https://www.elsoldemexico.com.mx/mexico/sociedad/prohibicion-contra-glifosato-se-mantiene-conacyt-6755858.html>
- Palma, J.D. (2008). Cultivo de cítricos con cobertura de cacahuatillo en Huimanguillo, Tabasco. Consultado en: https://www.researchgate.net/figure/Figura-26-Cultivo-de-citricos-con-cobertura-de-cacahuatillo-en-Huimanguillo-Tabasco_fig10_293958174.
- Red de Acción sobre Plaguicidas y Alternativas en México, A. C. (RAPAM). (2021). Los plaguicidas altamente peligrosos (PAP). Infografía. Consultado en: <https://www.rapam.org/losplaguicidas-altamente-peligrosos-pap/>
- Sistema de Información Agroalimentario y Pesquero (SIAP, 2020). <http://infosiap.siap.gob.mx/gobmx/datosAbiertos.php>
- Succulent Avenue. (2022). Maní forrajero, usos y cuidados. Consultado en: <https://succulentavenue.com/mani-forrajero-arachis-repens/>
- Vargas, N. A. A., (2002). Uso de leguminosas en la agricultura de cobertura en los Chimalapas. Una experiencia educativa del Departamento de agroecología de la UACH. Red de Gestión de Recursos Naturales-Serie: Estudios de Caso sobre Participación Campesina en

Generación, Validación y Transferencia de Tecnología. Fundación Rockefeller. 200 p.

ANEXO



Imagen 42. Cacahuatillo.
Fuente: Succulent Avenue, 2022.



Imagen 43. Cultivo de cítricos con
cobertura de cacahuatillo en
Huimanguillo, Tabasco
Fuente: Palma, D.J., 2008.



Imagen 44. Kudzu.
Fuente: David Piñeiro, 2022.



Imagen 45. Kudzu. Utilizado en banco
de proteína
Fuente: Fabián Martínez Viloria, 2019.

Manual

Manejo de hierbas sin líquidos (herbicidas) en el cultivo de naranja valencia en el Norte de Veracruz. Siembra de leguminosas para el manejo de arvenses y la sustitución de los herbicidas a base de Glifosato

Edición y Diseño: Equipo Multimedia del CIIDRI

Esta publicación estuvo a cargo del Centro de Investigaciones Interdisciplinarias para el Desarrollo Rural Integral (CIIDRI) de la Universidad Autónoma Chapingo.

Se imprimieron 1000 ejemplares en la Imprenta Yosarti de México S. de R. L. de C.V. Ciudad de México.

Agosto, 2022

